УДК 595.1:665.61

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ НА НАДПОЧВЕННЫХ И ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

А.Г. Карташев, Т.В. Смолина, А.Ю. Черданцев

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
E-mail: stv136@mail.ru

Исследовалось влияние нефтезагрязнения в естественных условиях после рекультивации на численность и видовое разнообразие наземных и почвенных беспозвоночных. Показана зависимость видового и количественного состава наземных беспозвоночных от различных концентраций нефтезагрязнения через 1 и 3 года после рекультивации. Численность и видовое разнообразие почвенных беспозвоночных животных увеличивается с уменьшением концентрации нефтепродуктов.

Специфической особенностью нефтезагрязнений является отрицательное воздействие на живые организмы, проводящее к их гибели, миграции и снижению энергетического обмена. В зависимости от концентрации нефтепродуктов наблюдается снижение видового разнообразия и численности биообъектов. Наличие корреляционной взаимозависимости между численностью, видовым разнообразием беспозвоночных и уровнем нефтезагрязнений позволяет использовать беспозвоночных животных в качестве объективных биоиндикаторов степени деградации почвы. Необходимо отметить, что видовой состав беспозвоночных существенно зависит от конкретных экологических условий и отражает реальные процессы восстановления почвы после рекультивации или в течение естественного протекания сукцессионных процессов. В то же время, нормирование нефтезагрязнения почв в зависимости от

концентрации нефтепродуктов в верхнем почвенном слое основано на биологических показателях. Так, почвы считаются загрязненными, если концентрация последних приводит к деградации или угнетению растительного покрова; существенной перестройке растительного сообщества; значительному упрощению сообществ почвенной биоты; снижению интегральной биологической активности [1].

Целью исследований являлось выявление зависимости видового и количественного состава надпочвенных и почвенных беспозвоночных в зависимости от концентрации нефтезагрязнений в Стрежевском районе Томской области (Советское месторождение).

Объекты и методы исследования

С целью оценки состояния фауны почвенных беспозвоночных на опытных и контрольных участках были взяты по стандартной методике [2] образцы почвенного грунта в пяти точках на каждом участке, для последующего анализа в лабораторных условиях. Проведено геоботаническое описание контрольных и опытных участков со сбором гербарного материала.

Для изучения состояния наземной фауны беспозвоночных животных, на опытных и контрольных площадках были проложены трансекты длиной 10 м с ловушками для наземных беспозвоночных, установленных на расстоянии 1 м друг от друга. Проверка ловушек осуществлялась еженедельно в течение всего периода исследований, т. е. с 12.07.2005 по 02.08.2005.

В 2003 г. в результате разлива произошло загрязнение почвы нефтью концентрацией 400 г/кг сухой почвы. В 2004 г. была проведена рекультивация участка.

В 2005 г. проведен анализ количества и видового разнообразия надпочвенных беспозвоночных через 1 год после рекультивации (табл.1).

В 2001 г. в результате разлива произошло загрязнение почвы нефтью концентрацией 600 г/кг сухой почвы. В 2002 г. проведены рекультивационные работы. В 2005 г проведен анализ количества и видового разнообразия надпочвенных беспозвоночных через 3 года после рекультивации (табл. 2).

Характеристики нефти: среднее содержание парафинов 2,8 %, среднее содержание серы 0,3 %, плотность 0,823 г/см^3. Статистическая обработка данных производилась с использованием программы Statistica 6.0.

Результаты исследований и обсуждение

Численность и видовой состав надпочвенных беспозвоночных животных

После проведения количественного анализа и видовой идентификации, полученные результаты исследований по наземной фауне беспозвоночных представлены в табл. 1, 2.

Анализ представленных в табл. 1 данных позволяет заметить общую обедненность фауны беспозвоночных животных на нефтезагрязненном участке. Видовой состав представлен в основном пауками-волками и черными жужелицами. На контрольном участке видовое разнообразие беспозвоночных увеличивается в 2 раза, в то время как численность беспозвоночных значительно колеблется в зависимости от периода наблюдения.

Анализ данных, представленных в табл. 2, позволяет заметить увеличение видового разнообразия на нефтезагрязненном участке через 3 года после проведения рекультивационных работ. Практически во всех учетах присутствуют жужелицы и лесные муравьи. На контрольном участке численность и видовое разнообразие беспозвоночных несколько превышает нефтезагрязненный участок. В то же время, наиболее часто встречаемыми видами, как и на опытной площадке, являются жужелицы.

***Таблица 1**. Численность и видовой состав наземных беспозвоночных в нефтезагрязненном районе через 1 год после рекультивации*

Дата	Опытный участок		Контрольный участок	
	Видовой состав	Кол-во особей	Видовой состав	Кол-во особей
12.07.05	Сем. Lycosidae (отр. Aranei)	5	Сем. Lycosidae (отр. Aranei)	1
	Carabus coriaceus (Coleoptera) (жужелица черная)	2	Formica rufa (Hymenoptera) (муравей лесной)	3
			Agonum sexpunctatum (Быстряк шеститочечный)	1
			Calosoma sycophanta (Coleoptera) (Красотел пахучий)	2
19.07.05	Muscina stabulans (Diptera) (муха)	1	Carabidae, Carabus (Coleoptera) (жужелица)	5
	Carabus coriaceus (Coleoptera)	1	Сем. Lycosidae (отр. Aranei)	4
	Сем. Lycosidae (отр. Aranei) (пауки-волки)	2	Calosoma sycophanta (Coleoptera)	1
			Tettigonia virigissima (Orthoptera) (кузнечик)	2
26.07.05	Carabus coriaceus (Coleoptera)	4	Coleoptera, Byrrchidae	1
	Agonum sexpunctatum	1	Formica rufa (Hymenoptera)	1
	Сем. Lycosidae (отр. Aranei)	3	Tettigonia virigissima (Orthoptera)	1
			Сем. Lycosidae (отр. Aranei)	3
02.08.05	Сем. Lycosidae (отр. Aranei)	7	Сем. Lycosidae (отр. Aranei)	2
	Carabus coriaceus (Coleoptera)	1	Carabidae, Carabus (Coleoptera)	1
			Agonum sexpunctatum	4
			Calosoma sycophanta (Coleoptera)	5

***Таблица 2**. Численность и видовой состав наземных беспозвоночных в нефтезагрязненном районе через 3 года после рекультивации*

Дата	Опытный участок		Контрольный участок	
	Видовой состав	Кол-во особей	Видовой состав	Кол-во особей
12.07.05	Formica rufa (Hymenoptera)	2	Carabidae, Carabus (Coleoptera)	4
	Carabidae, Carabus	1	Calosoma sycophanta (Coleoptera)	5
			Agonum sexpunctatum	2
19.07.05	Calosoma sycophanta (Coleoptera)	1	Coleoptera, Staphylinidae	4
	Formica rufa (Hymenoptera)	1	Chilopoda, Lithobiidae	2
	Carabidae, Carabus (Coleoptera)	2	Formica rufa (Hymenoptera)	1
			Carabidae, Carabus (Coleoptera)	2
26.07.05	Carabidae, Carabus (Coleoptera)	2	Carabidae, Carabus (Coleoptera)	1
	Calosoma sycophanta (Coleoptera)	2	Coleoptera, Staphylinidae	4
02.08.05	Сем. Lycosidae (отр. Aranei)	4	Chilopoda, Lithobiidae	1
	Carabus coriaceus (Coleoptera)	1	Carabidae, Carabus (Coleoptera)	4
	Formica rufa (Hymenoptera)	2	Agonum sexpunctatum	1

Таким образом, на основании проведенных исследований, можно считать, что фауна наземных беспозвоночных животных на нефтезагрязненных участках снижается как по общей численности, так и по видовому разнообразию. В тоже время, высокая мобильность численности и видового разнообразия наземных беспозвоночных не позволяет выявить статистически достоверную зависимость между исследованными показателями и остаточной концентрацией нефтепродуктов в поверхностном слое почвы.

Численность и видовой состав почвенных беспозвоночных животных

Результаты полевых исследований численности почвенных беспозвоночных (количество экземпляров на 1 г абсолютно сухой почвы) в зависимости от остаточной концентрации нефтепродуктов в заболоченных участках торфяных почв представлены в табл. 3. Анализ данных, представленных в таблице, позволяет выявить зависимость увеличения численности раковинных амеб с уменьшением концентрации нефтепродуктов в верхнем 10 см слое почвы.

***Таблица 3.** Численность (количество на 1 г абсолютно сухой почвы) и видовой состав раковинных амеб в зависимости от концентрации нефтепродуктов в почве*

Концентрация нефти в почве (г/кг)	Численность раковинных амёб	Количество видов раковинных амёб	Количество нематод
Контроль	12000±200	20	400±50
5±2	6325±150	10	200±30
15,4±6	3750±175	6	100±20
28±7	2000±90	4	0
174±11	625±90	2	0

Так, при концентрации 174±11 г/кг нефтепродуктов в почвенном слое, количество раковинных амеб составляет 625±30 экз. и представлено всего двумя, наиболее распространенными и устойчивыми к загрязнению видами: Heleopera petricola, Centropyxis orbicularis. Снижение концентрации нефтепродуктов в результате проведенных рекультивационных работ (15,4±6 г/кг), приводит к значительному повышению численности Testacea (раковинных амеб) до 3750±175 экз. и троекратному увеличению видового разнообразия. К ранее перечисленным видам добавляются Arcella discoides, Assulina muscorum, Cyclopixis eurystoma и Euglypha laevis. При концентрации нефтепродуктов, равной 5 г/кг, количество раковинных амеб составляет 6325±150 на 1 г почвы, число видов увеличивается до десяти и включает Amphitrema, Arcella discoides, Assulina muscorum, Corythion dubium, Centropyxis orbicularis, Cyclopixis eurystoma, Heleopera petricola, Trigonopyxis arcula, Euglypha laevis.

Следовательно, увеличение общего количества раковинных амеб, сопровождается повышением видового разнообразия характерных для исследованного типа почв представителей. На контрольном участке численность раковинных амеб составила 12000±200 экз. на 1 г абсолютно сухой почвы с соответствующим увеличением видового разнообразия Testacea. Необходимо отметить, что снижение концентрации нефтепродуктов в почве сопровождается и появлением представителей класса нематод.

Отряд раковинные амебы (Testacea) относятся к одноклеточным животным, покрытым защитной раковиной, широко распространены в болотных системах Западной Сибири. Раковинные амебы одна из немногих групп беспозвоночных, выживающих в условиях повышенной кислотности верховых и переходных болот [3].

Как правило, основная масса Testacea находится в верхнем 10 см слое почвы, подвергающемуся максимальному влиянию нефтезагрязнений.

В зоне высокого загрязнения, по нашим наблюдениям и исследованиям других авторов [4, 5] раковинные амебы инцистируются, переходят в покоящуюся стадию и остаются, по существу, единственной группой беспозвоночных животных, способных оставаться живыми и увеличивать свою численность пропорционально снижению концентрации нефтепродуктов.

Таким образом, на основании проведенных исследований в сильно загрязненных нефтепродукта-

ми участках, численность раковинных амеб составила менее 1000±100 экз. на 1 г абсолютно сухой почвы. В умеренно загрязненных нефтепродуктами почвах – 1000...2000±100 на 1 г абсолютно сухой почвы. В относительно чистых и чистых почвах более 2500...5000 особей раковинных амеб на 1 г абсолютно сухой почвы.

Заключение

1. Полевые исследования фауны надпочвенных беспозвоночных животных на нефтезагрязненных участках Советского месторождения Томской области показали уменьшение численности и видового разнообразия беспозвоночных животных с ростом концентрации нефтезагрязнения.
2. Выявлен отряд раковинных амеб, численность и видовой состав которых существенно зависит от степени нефтезагрязнения: для сильно загрязненных участков – 1000±100 амеб на 1 г абсолютно сухой почвы; для умеренно загрязненных – порядка 2000±100 амеб) и для относительно чистых почв – (2500...5000)±200 амеб.
3. Количество раковинных амеб, отнесенное на 1 г сухой почвы, в связи с повсеместной распространенностью этого вида амеб во всех видах почв Западной Сибири можно рассматривать в качестве универсального экологического критерия нефтезагрязнений и использовать при разработке нормативов допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почвах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карташев А.Г. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды. – Томск: Изд-во «Водолей», 1999. – 192 с.
2. Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. Определитель почвообитающих раковинных амеб. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 88 с.
3. Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 90 с.
4. Бобров А.А. Эколого-географические закономерности распространения и структуры сообществ раковинных амеб (Protozoa: Testacea): Автореф. дис. ... д.б.н. – М., 1999. – 47 с.
5. Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А. Адаптация простейших к жизни в почве и их индикационное значение // Почвенные простейшие. Протозоология. Вып. 5. – Л.: Наука, 1980. – С. 36–51.

УДК 593.11:665.61